

#5

JC835 U.S. PTO  
09/997079



(Translation)

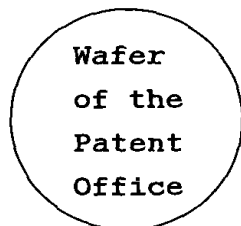
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : November 28, 2000

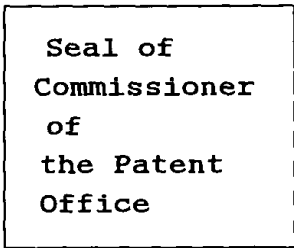
Application Number : Patent Appln. No. 2000-361977

Applicant(s) : SHARP KABUSHIKI KAISHA



September 17, 2001

Kozo OIKAWA  
  
Commissioner,  
Patent Office



Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3085635

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-361977

出 願 人

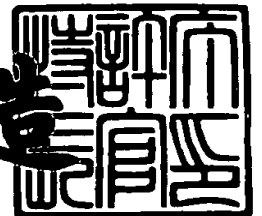
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年 9月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3085635

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J02678

【提出日】 平成12年11月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 谷口 幸治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 渡辺 典子

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 水嶋 繁光

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 0 - 3 6 1 9 7 7

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005652

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に垂直配向処理を施した一对の基板の間隙に負の誘電率異方性を有する液晶が挟持され、各基板に設けられた電極間に電圧を印加していないときには液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向し、所定の電圧を印加したときには液晶分子が基板に対してほぼ水平に配向し、該所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには液晶分子が基板に対して斜めに配向する液晶表示装置であって、

該一对の基板の少なくとも一方の基板に、該液晶分子が基板に対して斜めに配向するときの配向方向を規制するドメイン規制手段として、少なくとも 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンを設けた第 1 絶縁膜を有し、

該第 1 絶縁膜上に、該第 1 絶縁膜に設けた所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を維持するように設けた電極を有し、

該電極上に、該電極の維持している所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させる第 2 絶縁膜を有する液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 2 絶縁膜が、基板表面に垂直配向処理を施すための配向膜としても機能する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記電極の凸部または凹凸パターンの凸部の頂点が、前記第 2 絶縁膜から露出している請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 表面に垂直配向処理を施した一对の基板の間隙に負の誘電率異方性を有する液晶が挟持され、各基板に設けられた電極間に電圧を印加していないときには液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向し、所定の電圧を印加したときには液晶分子が基板に対してほぼ水平に配向し、該所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには液晶分子が基板に対して斜めに配向する液晶表示装置を製造する方法であって、

該一对の基板のうち一方の基板であるアクティブマトリクス基板の製造において、

複数のアクティブ素子と複数の電極配線とを形成した基板上に、第1絶縁膜を成膜する工程と、

該第1絶縁膜をパターニングして少なくとも2方向以上の傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンを形成すると共に、コンタクトホールを形成する工程と、

該第1絶縁膜上に、該第1絶縁膜に設けた所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を維持するように導電性膜を形成する工程と、

該導電性膜をパターニングして、該アクティブ素子および該電極配線と重畳するように、かつ、該アクティブ素子の電極と接続されるように、画素電極を形成する工程と、

該画素電極上に、該画素電極の維持している所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させるように第2絶縁膜を形成する工程と

を含む液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、垂直配向モードにおいて配向分割を利用して視野角を拡大することができる液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピューター等のOA (Office Automation) 機器のポータブル化が進み、表示装置の低コスト化が重要な課題となってきた。この表示装置は、電気光学特性を有する表示媒体を挟んで各々電極が形成された一対の基板が設けられ、その電極間に電圧を印加することによって表示を行う構成を有している。このような表示媒体としては、液晶、エレクトロルミネッセンス、プラズマ、エレクトロクロミック等が使用されている。特に、液晶を用いた液晶表示装置 (Liquid Crystal Display: LCD) は、低消費電力で表示が可能であるために、最も実用化が進んでいる。

【0003】

この液晶表示装置の表示モードおよび駆動方法について考えると、超捩れネマチック（Super Twisted Nematic：STN）を初めとする単純マトリクス方式は、最も低コスト化を実現できる部類に属する。しかし、今後、情報のマルチメディア化が進むにつれて、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調（マルチカラー、フルカラー）化および広視野角化が要求されるようになるので、単純マトリクス方式では対応が困難であると考えられる。

## 【 0 0 0 4 】

そこで、個々の画素にスイッチング素子（アクティブ素子）を設けて駆動可能な走査電極の本数を増加させるアクティブマトリクス方式が提案され、この技術によりディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調化および広視野角化が達成されつつある。このアクティブマトリクス方式の液晶表示装置においては、マトリクス状に設けられた画素電極と、その近傍を通る走査線がアクティブ素子を介して電氣的に接続された構成となっている。このアクティブ素子としては、2端子の非線形素子または3端子の非線形素子があり、現在採用されているアクティブ素子の代表格としては、3端子非線形素子である薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）が挙げられる。

## 【 0 0 0 5 】

以下に、従来の液晶表示装置の構成について説明する。ここでは、液晶として負の誘電率異方性を有するネマチック液晶を用い、配向膜として垂直配向膜を用いた電圧制御複屈折方式の液晶表示装置について説明する。この方式は、液晶分子長軸と短軸との屈折率差（複屈折）を利用して透過率を制御する方式の1つである。電圧印加時には、直交配置された偏光板の一方を透過した入射直線偏光を、液晶層において複屈折により楕円偏光とし、液晶層の電界強度に従って液晶の常光成分と異常光成分の位相速度差（リターデーション量）を制御することにより、他方の偏光板から所望の透過率で出射させる。この場合、電圧無印加状態から印加電圧を上昇させることにより、表示が黒から白へと変化していく。

## 【 0 0 0 6 】

図 1 1 は、従来の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。この液晶表示

装置において、3端子非線形素子側基板54は、ガラス基板41の上に3端子非線形素子42が形成され、そのドレイン電極と接続されてITO（Indium Tin Oxide）等からなる画素電極44が形成されている。対向基板53は、ガラス基板46上にカラーフィルタ47およびITO等からなる対向電極48が形成されている。両基板53、54は、内側表面に液晶を配向させるための垂直配向膜49が形成されて貼り合わせられ、その間隙に負の誘電率異方性を有する液晶50が挟持されている。また、各基板の外側には偏光板51、52が配置されている。

## 【0007】

この液晶表示装置において、電圧無印加時には、図12（a）に示すように液晶分子55の配向が基板に対してほぼ垂直になる。また、所定の電圧を印加したときには液晶分子55の配向が基板に対してほぼ水平になる。さらに、所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには、図12（b）に示すように液晶分子55の配向が基板に対して斜めになる。このように、所望の電圧を印加することにより、液晶層中での光の旋回または複屈折を制御することにより、目的とする透過率を得ることができ、表示画像を作成することができる。すなわち、液晶の配向を変化させてリターデーション量を制御することにより、透過光強度を調整することができる。この場合、表面に垂直配向処理を施した基板53、54間には、図12（c）に示すように、基板面に対して垂直な電気力線56が生じていることになる。

## 【0008】

この方式の液晶表示装置においては、従来、素子側基板や対向基板に凸形状を形成して液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段を設ける方法がいくつか提案されている。

## 【0009】

例えば特開平2-191914号公報には、図13～図15に示すような液晶電気光学素子が開示されている。図13および図15は電圧印加時の液晶分子の配向を説明するための図であり、図14は一般的な液晶表示装置における素子側基板の構成を示す平面図である。この液晶電気光学素子は、図13（a）に示す



ように、素子側基板 1 1 4 を構成するガラス基板 1 0 1 上に同一方向（図中、右側）に傾いた傾斜パターン 1 0 3 を形成し、その上に画素電極 1 0 4 を形成して同じ方向（図中、右側）の傾きを持たせることにより、図 1 3（c）に示すように、素子側基板 1 1 4 表面付近の全ての電気力線 1 1 6 に同じ方向の傾きを持たせている。これにより、図 1 3（b）に示すように、画素電極 1 0 4 と対向基板 1 1 3 に設けた電極（図示せず）との間に、液晶分子 1 1 5 が基板に対してほぼ水平となる所定の電圧よりも低い電圧を印加したときに、液晶 1 1 0 中の液晶分子 1 1 5 に同じ方向の傾きを持たせることができる。また、画素電極 1 0 4 上に設けたオーバーコート層 1 0 5 によって表面を平坦化することができる。しかし、この場合には、液晶分子が全て同じ方向に傾くことにより、観察者が画面を見る角度によっては視角に依存して相対的にリターデーション量に変化する。このため、視角が変化することにより透過光強度または色相が変化してしまうと言う、いわゆる視角依存性の問題が残る。

#### 【 0 0 1 0 】

さらに、この液晶電気光学素子においては、図 1 4 に示すように、画素電極 1 0 4 の近傍にはソース配線 1 1 7 やゲート配線 1 1 8 等のバスライン（電極配線）が形成されている。このため、それらのバスライン 1 1 7、1 1 8 と画素電極 1 0 4 間の電界の影響が生じ、図 1 4 の G-G' 部分の断面図である図 1 5（a）に示すように、電気力線 1 1 6 が所定の一方向に傾かない。その結果、図 1 5（b）に示すように、画素電極 1 0 4 表面の液晶分子 1 1 5 の配向が所定の方向に均一に並ばず、特に、画素電極 1 0 4 の端部において配向の乱れが生じてしまうことが容易に推測される。

#### 【 0 0 1 1 】

また、図 1 6（a）に示すように、素子側基板 6 4 上に凸部 6 7 を形成して、その上に垂直配向膜を塗布し、素子側基板 6 4 の凸部 6 7 表面の液晶分子 6 5 を凸部 6 7 の傾斜面を利用して所定の方向に傾けることにより、液晶 6 0 中の液晶分子 6 5 の配向方向を規制する方法も提案されている。しかし、この場合には、表示部の液晶 6 0 挟持部において素子側基板 6 4 と対向基板 6 3 の基板間距離が不均一になるという問題がある。

## 【 0 0 1 2 】

また、特開平 1 1 - 2 4 2 2 2 5 号公報や特開平 7 - 1 9 9 1 9 3 号公報には、図 1 6 ( b ) に示すように、素子側基板 7 4 および対向基板 7 3 の上に凸部 7 7、7 8 を互い違いに形成し、素子側基板 7 4 の凸部 7 7 表面の液晶分子 7 5 および対向基板 7 3 の凸部 7 8 表面の液晶分子 7 5 を凸部 7 7 および凸部 7 8 の傾斜面を利用して所定の方に傾けることにより、液晶 7 0 中の液晶分子 7 5 の配向方向を強く規制する方法が提案されている。しかし、この場合には、対向基板 7 3 と素子側基板 7 4 の貼り合わせの際に凸部 7 7、7 8 が等間隔で互い違いに配置されるように貼り合わせるために、高い貼り合わせ精度が要求されるという問題がある。

## 【 0 0 1 3 】

さらに、特開平 6 - 1 9 4 6 5 6 号公報には、図 1 6 ( c ) に示すように、素子側基板 9 4 および対向基板 9 3 の上に形成される画素電極 8 4 と対向電極 8 8 に溝 8 9、9 0 を互い違いに形成し、素子側基板 9 4 および対向基板 9 3 の表面の溝 8 9、9 0 付近の電気力線 8 6 を所定の方に曲げることにより、液晶 8 0 中の液晶分子 8 5 の配向方向を規制する方法が提案されている。しかし、この場合にも、表示部の液晶挟持部において基板間距離が不均一になるという問題や、貼り合わせの際に高い貼り合わせ精度が要求されるという問題が生じる。

## 【 0 0 1 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、液晶表示装置においては電極が形成された一対の基板間に挟持された液晶に所望の電圧を印加して、液晶層中での光の旋回または複屈折を制御することにより、目的の透過率を得て表示画像を作成する。すなわち、液晶の配向を変化させてリターデーション量を制御することにより、透過光強度を調整することができる。

## 【 0 0 1 5 】

このリターデーション量は液晶分子の長軸と電界方向とのなす角度に依存している。よって、特開平 2 - 1 9 1 9 1 4 号公報に開示されているように、電界強度を調整することで電界と液晶分子の長軸とのなす角度を 1 次的に制御しても、

観察者が画面を見る角度（視角）に依存して相対的にリターデーション量が変化し、視角が変化すると透過光強度または色相も変化してしまい、いわゆる視角依存性の問題が生じる。また、この場合、画素電極表面の液晶分子の配向が所定の方に均一に並ばず、特に、画素電極の端部において配向の乱れが生じてしまうという問題もある。

#### 【 0 0 1 6 】

上記図 1 6（a）～図 1 6（c）に示した方法によれば、このような視角依存性の問題を解決することはできるが、この場合には、表示部の液晶挟持部において基板間距離が不均一になるという問題や、貼り合わせの際に高い貼り合わせ精度が要求されるという問題が生じる。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、視角依存性が生じず、画素電極の端部における配向乱れを防ぐことができ、表示部の液晶挟持部において基板間距離が不均一になったり、貼り合わせの際に高い貼り合わせ精度が要求されるという問題を防ぐことができる液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 8 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、表面に垂直配向処理を施した一対の基板の間隙に負の誘電率異方性を有する液晶が挟持され、各基板に設けられた電極間に電圧を印加していないときには液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向し、所定の電圧を印加したときには液晶分子が基板に対してほぼ水平に配向し、該所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには液晶分子が基板に対して斜めに配向する液晶表示装置であって、該一対の基板の少なくとも一方の基板に、該液晶分子が基板に対して斜めに配向するときの配向方向を規制するドメイン規制手段として、少なくとも 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンを設けた第 1 絶縁膜を有し、該第 1 絶縁膜上に、該第 1 絶縁膜に設けた所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を維持するように設けた電極を有し、該電極上に、該電極の維持している所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させる

第2絶縁膜を有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】

前記第2絶縁膜は、基板表面に垂直配向処理を施すための配向膜としても機能するものであってもよい。

【0020】

前記電極の凸部または凹凸パターンの凸部の頂点が、前記第2絶縁膜から露出しているともよい。

【0021】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、表面に垂直配向処理を施した一对の基板の間に負の誘電率異方性を有する液晶が挟持され、各基板に設けられた電極間に電圧を印加していないときには液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向し、所定の電圧を印加したときには液晶分子が基板に対してほぼ水平に配向し、該所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには液晶分子が基板に対して斜めに配向する液晶表示装置を製造する方法であって、該一对の基板のうちの一方の基板であるアクティブマトリクス基板の製造において、複数のアクティブ素子と複数の電極配線とを形成した基板上に、第1絶縁膜を成膜する工程と、該第1絶縁膜をパターンニングして少なくとも2方向以上の傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンを形成すると共に、コンタクトホールを形成する工程と、該第1絶縁膜上に、該第1絶縁膜に設けた所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を維持するように導電性膜を形成する工程と、該導電性膜をパターンニングして、該アクティブ素子および該電極配線と重畳するように、かつ、該アクティブ素子の電極と接続されるように、画素電極を形成する工程と、該画素電極上に、該画素電極の維持している所定の凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させるように第2絶縁膜を形成する工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0022】

以下に、本発明の作用について説明する。

【0023】

本発明にあつては、液晶分子が基板に対して斜めに配向するときの配向方向を

規制するドメイン規制手段として、少なくとも2方向以上の傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンを設けた第1絶縁膜を有し、その上にその凸部、凹部または凹凸パターンの形状を維持するように画素電極を有しているので、後述する実施形態1～実施形態3に示すように、基板表面付近の電気力線に2方向以上の傾きを持たせることができる。よって、液晶分子がほぼ水平となる所定電圧よりも低い電圧を印加した場合に、液晶分子の配向方向を2方向以上に規制して、視角依存性の問題を防ぐことが可能である。また、その画素電極上にその凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させる第2絶縁膜を有しているので、表示部の液晶挟持部において基板間距離が不均一になるという問題を防ぐことが可能である。このような傾斜面を有する所定の凸部、凹部または凹凸パターンは、後述する実施形態4に示すように対向基板側に設けてもよく、両方の基板に設けてもよい。なお、本発明において、両方の基板に傾斜面を設けた場合には、貼り合わせ精度は問題となるが、この場合でも、基板間距離の不均一の問題は生じない。

## 【0024】

この第1絶縁膜は、後述する実施形態2に示すように、開口面積を広げるために画素電極をアクティブ素子や電極配線等と重畳させる場合に、絶縁保護膜と兼用してもよい。また、第2絶縁膜は、凸部、凹部または凹凸パターンの形状を平坦化させることが可能であれば、垂直配向膜と兼用してもよい。さらに、この場合には、バスライン上に画素電極が重畳することにより、バスラインの液晶配向への影響は生じない。

## 【0025】

さらに、電極の凸部または凹凸パターンの凸部の頂点を、第2絶縁膜から露出させることにより、後述する実施形態3に示すように、液晶分子の配向の境界をより明確に規制することが可能となる。

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

## 【0027】

## (実施形態 1)

図 1 は本実施形態 1 の液晶表示装置における素子側基板の構成を説明するための平面図であり、図 2 はその A - A' 部分の断面図である。この液晶表示装置において、素子側基板 1 4 は、ガラス基板 1 上に 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 3 が形成され、その上に凸部の形状を維持するように画素電極 4 が形成され、さらにその上に凸部の形状を平坦化させるための第 2 絶縁膜 5 が形成されている。画素電極 4 は、素子側基板 1 4 に設けられた T F T 2 のドレイン電極と接続され、その近傍を通るゲート配線と T F T 2 を介して接続されている。対向基板 1 3 は、ガラス基板 6 上にカラーフィルタ 7 および対向電極 8 が形成されている。両基板 1 3、1 4 は、内側表面に垂直配向膜 9 が形成されて貼り合わせられ、その間隙に負の誘電率異方性を有する液晶 1 0 が挟持されている。また、各基板の外側には偏光板 1 1、1 2 が配置されている。

## 【0028】

この液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。まず、素子側基板 1 4 は、ガラス基板 1 上に T F T 2、ゲート配線およびソース配線等の電極配線を形成する。その上に、感光性樹脂膜を塗布し、露光、現像および焼成を行って 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 3 を形成する。例えば、少なくとも 1 つの画素電極に対して 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた場合、画素ピッチ（幅）を  $100\ \mu\text{m}$ 、凸部の高さを  $5\ \mu\text{m}$  とすると、傾斜角度は  $\tan^{-1}(5/50) \cong 5.7$  となる。但し、凸部の高さが高すぎると後工程での平坦化が困難となり、電気力線への影響も少なくなるので、凸部をあまり高くすることは好ましくない。プロセス的には  $5\ \mu\text{m}$  程度までであるのが好ましく、最大でも  $10\ \mu\text{m}$  程度までであるのが好ましいと考えられる。ここで、凸部の高さを  $10\ \mu\text{m}$  とすると、傾斜角度は  $11.3^\circ$  となる。一方、段差（凸部の高さ）とピッチの半分の  $1:1$  であれば、傾斜角度は  $45^\circ$  となる。従って、細かいパターンにすることによって、より実現可能なパターンに近づけることができる。

## 【0029】

次に、凸部を覆うように基板全面に I T O 膜を形成する。その上にスピコー

ト法によりレジストを塗布してレジスト膜を形成し、リソグラフィ技術におけるレジストプロセスを用いてレジスト膜の露光および現像を行って画素電極 4 のパターンを形成する。そして、パターニングされたレジスト膜をマスクとしてITO膜のエッチングを行って画素電極 4 を形成する。このとき、TFT 2 のドレイン電極と画素電極 4 とが接続され、凸部の形状を維持するように画素電極 4 が形成される。ITO膜からなる画素電極 4 は、透過率の観点から通常  $10\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$  の範囲で用いられており、その範囲であれば凸部の形状を充分維持したまま成膜可能である。

## 【 0 0 3 0 】

次に、凸部の形状を平坦化させるために、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiO}_2$ 、PI やアクリル系樹脂等からなる第 2 絶縁膜 5 を形成する。第 2 絶縁膜 5 の厚みは、上記凸部の平坦化が可能な膜厚として、段差と同等の膜厚であればよく、最大  $10\text{ }\mu\text{m}$  程度であればよい。

## 【 0 0 3 1 】

この素子側基板 1 4、およびガラス基板 6 上にカラーフィルタ 7 および対向電極 8 を形成した対向基板 1 3 の内側表面に垂直配向膜 9 を塗布した後、両基板を貼り合わせ、その間隙に液晶 1 0 を挟持させる。その後、基板の外側に偏光板 1 1、1 2 を貼り付けて本実施形態の液晶表示装置が完成する。

## 【 0 0 3 2 】

このようにして得られる本実施形態の液晶表示装置においては、電圧印加時に液晶分子が斜めになる配向方向を規制するドメイン規制が行われる。このことについて、図 3 を用いて説明する。

## 【 0 0 3 3 】

この液晶表示装置において、液晶 1 0 は負の誘電率異方性を有するので、電圧無印加時には、図 3 (a) に示すように液晶分子 1 5 の配向が基板に対してほぼ垂直に並ぶ。しかし、図 3 (c) に示すように、素子側基板 1 4 に 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 3 が形成され、その上にその凸部の形状を維持して画素電極 4 が形成され、その上に平坦化のための第 2 絶縁膜 5 が形成されているので、素子側基板 1 4 表面では電気力線 1 6 が所定の方に傾く。この状

態で液晶分子がほぼ水平となる所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには、図 3 (b) に示すように、液晶分子 1 5 の斜め配向が、第 1 絶縁膜 3 の 2 方向の傾斜面を有する凸部によって、所定の 2 方向に規則正しく規制されることになる。

#### 【 0 0 3 4 】

従って、液晶分子を全て同じ方向に傾けた従来の液晶表示装置において生じていたような、視角が変化することにより透過光強度または色相が変化してしまうと言う、いわゆる視角依存性の問題を防ぐことができる。また、画素電極 4 上に設けた第 2 絶縁膜 5 によって素子側基板表面を平坦化することができるので、従来の液晶表示装置において生じていたような、表示部の液晶 6 0 挟持部において素子側基板 6 4 と対向基板 6 3 の基板間距離が不均一になるという問題も防ぐことができる。

#### 【 0 0 3 5 】

##### (実施形態 2)

図 4 は本実施形態 2 の液晶表示装置の構成を説明するための断面図である。この液晶表示装置において、素子側基板 3 4 は、ガラス基板 2 1 上に 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 2 3 が形成され、その上に凸部の形状を維持するように画素電極 2 4 が形成され、さらにその上に凸部の形状を平坦化させるための第 2 絶縁膜 2 5 が形成されている。第 1 絶縁膜 2 3 は、コンタクトホールを開けて T F T 2 2 を覆うように設けられている。画素電極 2 4 は、コンタクトホールにおいて T F T 2 2 のドレイン電極と接続され、その近傍を通るゲート配線と T F T 2 2 を介して接続されている。対向基板 3 3 は、ガラス基板 2 6 上にカラーフィルタ 2 7 および対向電極 2 8 が形成されている。両基板 3 3、3 4 は、内側表面に垂直配向膜 2 9 が形成されて貼り合わせられ、その間隙に負の誘電率異方性を有する液晶 3 0 が挟持されている。また、各基板の外側には偏光板 3 1、3 2 が配置されている。

#### 【 0 0 3 6 】

この液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。まず、素子側基板 3 4 は、ガラス基板 2 1 上に T F T 2 2、ゲート配線およびソース配



線等の電極配線を形成する。その上に、感光性樹脂膜を塗布し、露光、現像および焼成を行って2方向の傾斜面を有する凸部およびコンタクトホールを設けた第1絶縁膜23を形成する。この第1絶縁膜23は、2方向の傾斜面を有する凸部によってドメイン規制手段として機能すると共に、開口面積を広げるためにその上に形成される画素電極とTFT22や電極配線等を重畳させる場合に、両者を電氣的に絶縁させるための絶縁保護膜としても機能する。この凸部の高さは、上記と同様に、 $10\mu\text{m}$ 程度までであればよい。

## 【0037】

次に、凸部を覆うように基板全面にITO膜を形成する。その上にスピコート法によりレジストを塗布してレジスト膜を形成し、リソグラフィ技術におけるレジストプロセスを用いてレジスト膜の露光および現像を行って画素電極24のパターンを形成する。そして、パターニングされたレジスト膜をマスクとしてITO膜のエッチングを行って画素電極24を形成する。このとき、TFT22のドレイン電極と画素電極24とがコンタクトホールを介して接続され、凸部の形状を維持するように画素電極24が形成される。画素電極24の厚みは、上記と同様に、 $10\text{nm}\sim 1000\text{nm}$ 程度の範囲であるのが好ましい。

## 【0038】

次に、凸部の形状を平坦化させるために、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiO}_2$ 、PIやアクリル系樹脂等からなる第2絶縁膜25を形成する。なお、第2絶縁膜25の厚みは、上記と同様に、最大 $10\mu\text{m}$ 程度であればよい。

## 【0039】

この素子側基板34、およびガラス基板26上にカラーフィルタ27および対向電極28を形成した対向基板33の内側表面に垂直配向膜29を塗布した後、両基板を貼り合わせ、その間隙に液晶30を挟持させる。その後、基板の外側に偏光板31、32を貼り付けて本実施形態の液晶表示装置が完成する。

## 【0040】

このようにして得られる本実施形態の液晶表示装置においても、実施形態1と同様に、電圧印加時に液晶分子が斜めになる配向方向を規制するドメイン規制が行われる。また、本実施形態によれば、画素電極とTFT22や電極配線を重畳

させて、開口面積を広げることができる。

【 0 0 4 1 】

(実施形態 3)

図 5 は、本実施形態の液晶表示装置において、電圧印加時に液晶分子が斜めになる配向方向を規制するドメイン規制が行われることについて説明するための図である。

【 0 0 4 2 】

この液晶表示装置は、素子側基板 1 9 に設けた画素電極 4 の凸部の頂点 1 7 が第 2 絶縁膜 1 8 から露出している。それ以外は、実施形態 1 と同様の構造である。または、実施形態 2 のように画素電極と T F T や電極配線を重畳させる構造としてもよい。

【 0 0 4 3 】

この液晶表示装置は、例えば以下のようにして作製することができる。まず、素子側基板 1 9 は、ガラス基板 1 上に T F T 2、ゲート配線およびソース配線等の電極配線を形成する。その上に、感光性樹脂膜を塗布し、露光、現像および焼成を行って 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 3 を形成する。この凸部の高さについては、上記と同様に、 $10\mu\text{m}$  程度までであればよい。

【 0 0 4 4 】

次に、凸部を覆うように基板全面に I T O 膜を形成する。その上にスピンコート法によりレジストを塗布してレジスト膜を形成し、リソグラフィ技術におけるレジストプロセスを用いてレジスト膜の露光および現像を行って画素電極 4 のパターンを形成する。そして、パターニングされたレジスト膜をマスクとして I T O 膜のエッチングを行って画素電極 4 を形成する。このとき、T F T 2 のドレイン電極と画素電極 4 とが接続され、凸部の形状を維持するように画素電極 4 が形成される。画素電極 4 の厚みは上記と同様に、 $10\text{nm}\sim 1000\text{nm}$  程度であるのが好ましい。

【 0 0 4 5 】

次に、凸部の形状を平坦化させるために、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiO}_2$ 、P I やアクリル系樹脂等からなる第 2 絶縁膜 1 8 を形成する。このときには、画素電極 4 の凸部

の頂点 1 7 部分のみを露出させるようにする。または、十分に平坦化させた後、エッチング工程（アクリル樹脂や P I の場合には  $O_2$  プラズマアッシング、 $SiN_x$  や  $SiO_2$  の場合にはフッ酸エッチャント等を用いたウェットエッチング）を行うことにより、電極の頂点を露出させることも可能である。なお、第 2 絶縁膜 5 の厚みは、上記と同様に、最大  $10\ \mu m$  程度であればよい。

## 【 0 0 4 6 】

この素子側基板 1 9、およびガラス基板 6 上にカラーフィルタ 7 および対向電極 8 を形成した対向基板 1 3 の内側表面に垂直配向膜 9 を塗布した後、両基板を貼り合わせ、その間隙に液晶 1 0 を挟持させる。その後、基板の外側に偏光板 1 1、1 2 を貼り付けて本実施形態の液晶表示装置が完成する。

## 【 0 0 4 7 】

このようにして得られた液晶表示装置において、液晶 1 0 は負の誘電率異方性を有するので、電圧無印加時には、図 5 (a) に示すように液晶分子 1 5 の配向が基板に対してほぼ垂直に並ぶ。しかし、図 5 (c) に示すように、素子側基板 1 9 に 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 3 が形成され、その上にその凸部の形状を維持して画素電極 4 が形成され、その上に平坦化のための第 2 絶縁膜 5 が形成されているので、画素電極 4 の凸部の頂点 1 7 以外の部分では、素子側基板 1 9 表面で電気力線 1 6 が所定の方に傾く。この状態で液晶分子がほぼ水平となる所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには、図 5 (b) に示すように、液晶分子 1 5 の斜め配向が、第 1 絶縁膜 3 の 2 方向の傾斜面を有する凸部によって、所定の 2 方向に規則正しく規制されることになる。さらに、画素電極の凸部の頂点 1 7 を第 2 絶縁膜 1 8 から露出させているので、実施形態 1 および実施形態 2 に比べて、その液晶分子 1 5 の配向方向の境界 2 0 をより明確に規制することができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、上記実施形態 1 ～実施形態 3 においては凸部を用いて 2 方向の傾斜面を形成しているが、凹部によって 2 方向の傾斜面を形成しても良く、さらに、凸部または凹部によって 2 方向以上の傾斜面を形成してもよい。また、凸部を連続させた凹凸パターンを形成してもよく、例えば実施形態 1 では図 6 (a) のような

凹凸パターンになり、実施形態 2 では図 6 (b) のような凹凸パターンになる。

【 0 0 4 9 】

第 1 絶縁膜 3 において、図 7 (a) およびその B - B' 部分の断面図である図 7 (b) に示すような凸部を連続させた凹凸パターンを設けた場合には、図の左右方向に液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段が形成される。また、図 8 (a) およびその C - C' 部分の断面図である図 8 (b) に示すような凹凸パターンを設けた場合には、図の左右方向に液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段に加えて、図の上下方向に液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段が形成される。さらに、図 8 (c) およびその D - D' 部分の断面図である図 8 (d) に示すような凹凸パターンを設けた場合には、図の斜め方向に液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段を形成することができる。このように、凹凸パターンを変化させることにより、必要とされる方向に液晶の配向方向を規制するドメイン規制手段を設けることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

さらに、図 9 (a) およびその E - E' 部分の断面図である図 9 (b) に示すような凹凸パターンを設けた場合には、4 方向のみにとどまらず、360° のいかなる方向に対しても視角依存性に問題の無い表示を得ることも可能となる。この場合、図 9 (a) および図 9 (b) に示すように渦巻状に複数の凸部を設けてもよく、図 9 (c) およびその F - F' 部分の断面図である図 9 (d) に示すように円錐状の 1 つの凸部を設けてもよい。

【 0 0 5 1 】

さらに、2 方向以上の傾斜面は、同一方向に電気力線を曲げて配向方向を規制することが可能であれば、平面であっても曲面であってもよい。

【 0 0 5 2 】

上記実施形態 1 ～実施形態 3 では、少なくとも 2 方向以上の傾斜面を、表示部にマトリクス状に形成した画素の一面素単位で形成している。2 つ以上の画素にわたって 2 方向以上の傾斜面を設けると、隣り合わせた画素で視角依存性が異なったり、またはカラー表示の場合には隣り合った異なる色の画素で視角依存性が生じて、良好な表示が得られにくい。従って、1 画素または 1 画素単位以下の単

位で形成するのが好ましく、これにより本発明の本来の効果を得ることができる。

### 【 0 0 5 3 】

上記実施形態 1 ～実施形態 3 では、第 2 絶縁膜の上に垂直配向膜を形成しているが、垂直配向膜を画素電極の上に形成した場合にその凹凸形状を平坦化することが可能であれば、垂直配向膜を第 2 絶縁膜として兼用してもよい。なお、本発明はアクティブマトリクス方式に限られず、単純マトリクス方式にも適用可能であるが、アクティブマトリクス方式において特に大きな効果が得られる。

### 【 0 0 5 4 】

さらに、上記実施形態 1 ～実施形態 3 では、凸部または凹部によって少なくとも 2 方向の傾斜面を構成したドメイン規制手段を素子側基板に形成したが、以下の実施形態に示すように、対向側基板の内側表面に形成しても、何ら問題はなく、素子側基板に形成した場合と同等の効果を得ることが可能である。

### 【 0 0 5 5 】

#### (実施形態 4)

図 1 0 は本実施形態の液晶表示装置の構成を示す断面図である。この液晶表示装置において、対向側基板 1 3 3 は、ガラス基板 1 2 6 上にカラーフィルタ 1 2 7 が形成され、2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 1 3 5 が形成されている。その上に凸部の形状を維持するように対向電極 1 2 8 が形成され、さらにその上に凸部の形状を平坦化させるための第 2 絶縁膜 1 2 5 が形成されている。素子側基板 1 3 4 は、ガラス基板 1 2 1 上に T F T 1 2 2、絶縁膜 1 2 3 および画素電極 1 2 4 が設けられている。画素電極 1 2 4 は、素子側基板 1 3 4 に設けられた T F T 1 2 2 のドレイン電極と接続され、その近傍を通るゲート配線と T F T 1 2 2 を介して接続されている。両基板 1 2 3、1 2 4 は、内側表面に垂直配向膜 1 2 9 が形成されて貼り合わせられ、その間隙に負の誘電率異方性を有する液晶 1 2 0 が挟持されている。また、各基板の外側には偏光板 1 3 1、1 3 2 が配置されている。

### 【 0 0 5 6 】

この液晶表示装置において、液晶 1 2 0 は負の誘電率異方性を有するので、電

圧無印加時には、液晶分子の配向が基板に対してほぼ垂直に並ぶ。しかし、図 1 0 (b) に示すように、対向側基板に 2 方向の傾斜面を有する凸部を設けた第 1 絶縁膜 1 3 5 が形成され、その上にその凸部の形状を維持して対向電極 1 2 8 が形成され、その上に平坦化のための第 2 絶縁膜 1 2 5 が形成されているので、対向側基板表面では電気力線 1 3 6 が所定の方に傾く。この状態で液晶分子 1 3 7 がほぼ水平となる所定の電圧よりも低い電圧を印加したときには、液晶分子 1 3 7 の斜め配向が、第 1 絶縁膜 1 3 5 の 2 方向の傾斜面を有する凸部によって、所定の 2 方向に規則正しく規制されることになる。

#### 【0 0 5 7】

従って、液晶分子を全て同じ方向に傾けた従来の液晶表示装置において生じていたような、視角が変化することにより透過光強度または色相が変化してしまうと言う、いわゆる視角依存性の問題を防ぐことができる。また、対向電極 1 2 8 上に設けた第 2 絶縁膜 1 2 5 によって対向側基板表面を平坦化することができるので、従来の液晶表示装置において生じていたような、表示部の液晶 6 0 挟持部において素子側基板 6 4 と対向基板 6 3 の基板間距離が不均一になるという問題も防ぐことができる。

#### 【0 0 5 8】

#### 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、視角に依存して透過光強度または色相が変化する、いわゆる視角依存性の問題を解決すると共に、視角に依存して透過光強度または色相が変化する、いわゆる視角依存性の問題を解決し、表示状態が良好でより広視野角の液晶表示装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

実施形態 1 の液晶表示装置における素子側基板の構成を説明するための平面図である。

#### 【図 2】

図 1 の A - A' 部分の断面図である。

#### 【図 3】

(a) ~ (c) は実施形態 1 および実施形態 2 の液晶表示装置において、電圧印加時に液晶分子が斜めになる配向を規制するドメイン規制が行われることについて説明するための断面図である。

【図 4】

実施形態 2 の液晶表示装置の構成を説明するための断面図である。

【図 5】

(a) ~ (c) は実施形態 3 の液晶表示装置において、電圧印加時に液晶分子が斜めになる配向を規制するドメイン規制が行われることについて説明するための断面図である。

【図 6】

(a) は実施形態 1 の液晶表示装置の他の構成例を説明するための断面図であり、(b) は実施形態 2 の液晶表示装置の他の構成例を説明するための断面図である。

【図 7】

(a) は 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凹凸パターンの例を説明するための平面図であり、(b) はその B - B' 部分の断面図である。

【図 8】

(a) は 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凹凸パターンの他の例を説明するための平面図であり、(b) はその C - C' 部分の断面図であり、(c) は 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凹凸パターンの他の例を説明するための平面図であり、(d) はその D - D' 部分の断面図である。

【図 9】

(a) は 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凹凸パターンの他の例を説明するための平面図であり、(b) はその E - E' 部分の断面図であり、(c) は 2 方向以上の傾斜面を有する所定の凹凸パターンの他の例を説明するための平面図であり、(d) はその F - F' 部分の断面図である。

【図 10】

(a) は実施形態 4 の液晶表示装置の構成を説明するための断面図であり、(b) はその配向状態について説明するための断面図である。

【図 1 1】

従来の液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。

【図 1 2】

(a) ~ (c) は従来の液晶表示装置の配向状態について説明するための断面図である。

【図 1 3】

(a) ~ (c) は従来の液晶表示装置の配向状態について説明するための断面図である。

【図 1 4】

一般的な液晶表示装置における素子側基板の構成を説明するための平面図である。

【図 1 5】

(a) および (b) は従来の液晶表示装置の問題点について説明するための断面図である。

【図 1 6】

(a) ~ (c) は従来の液晶表示装置の配向状態について説明するための断面図である。

【符号の説明】

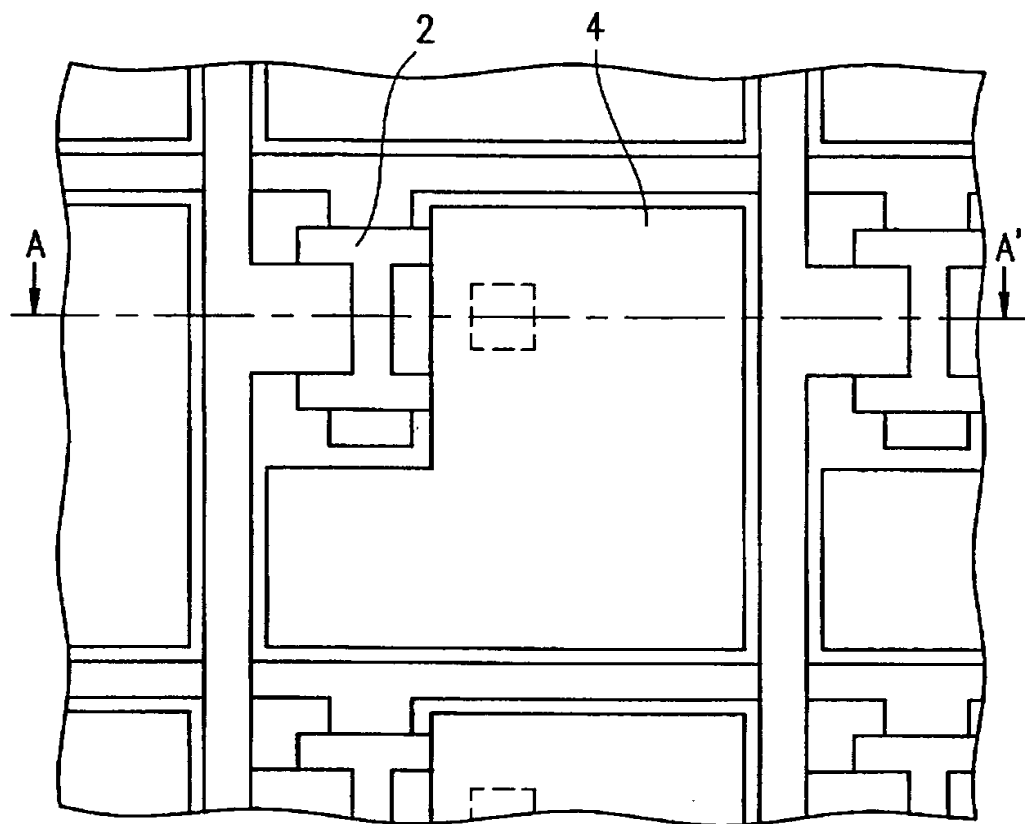
- 1、6、21、26、41、46、101、121、126 ガラス基板
- 2、22、122 TFT
- 3、23、135 第1絶縁膜
- 4、24、44、84、104、124 画素電極
- 5、18、25、125 第2絶縁膜
- 7、27、47、127 カラーフィルタ
- 8、28、48、88、128 対向電極
- 9、29、49、129 垂直配向膜
- 10、30、50、60、70、80、110、120 液晶
- 11、12、31、32、51、52、131、132 偏光板
- 13、33、53、63、73、93、113、133 対向基板



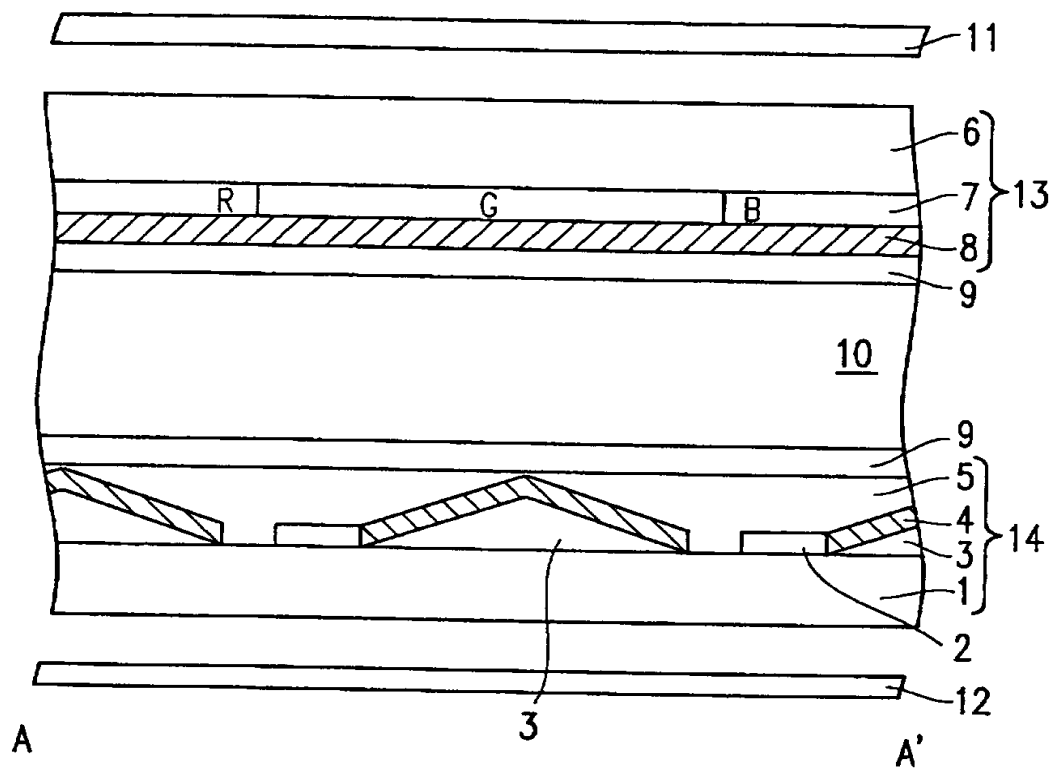
1 4、1 9、3 4、5 4、6 4、7 4、9 4、1 1 4、1 3 4 素子側基板  
1 5、5 5、6 5、7 5、8 5、1 1 5、1 3 7 液晶分子  
1 6、5 6、8 6、1 1 6、1 3 6 電気力線  
1 7 画素電極の凸部の頂点  
2 0 配向方向の境界  
4 2 3 端子非線形素子  
6 7、7 7、7 8 凸部  
8 9、9 0 溝  
1 0 3 傾斜パターン  
1 0 5 オーバーコート層  
1 1 7 ソース配線  
1 1 8 ゲート配線  
1 2 3 絶縁膜

【書類名】 図面

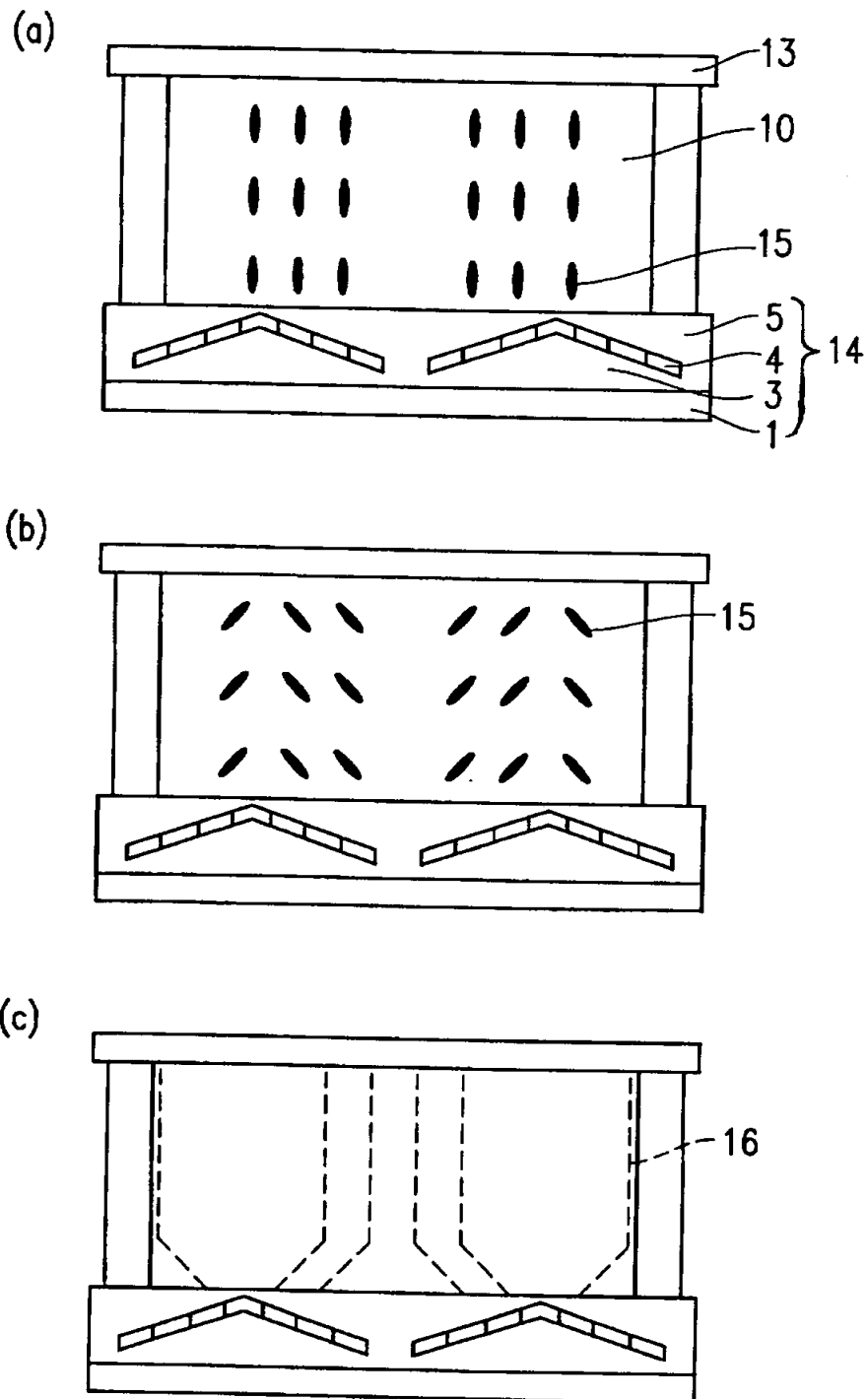
【図 1】



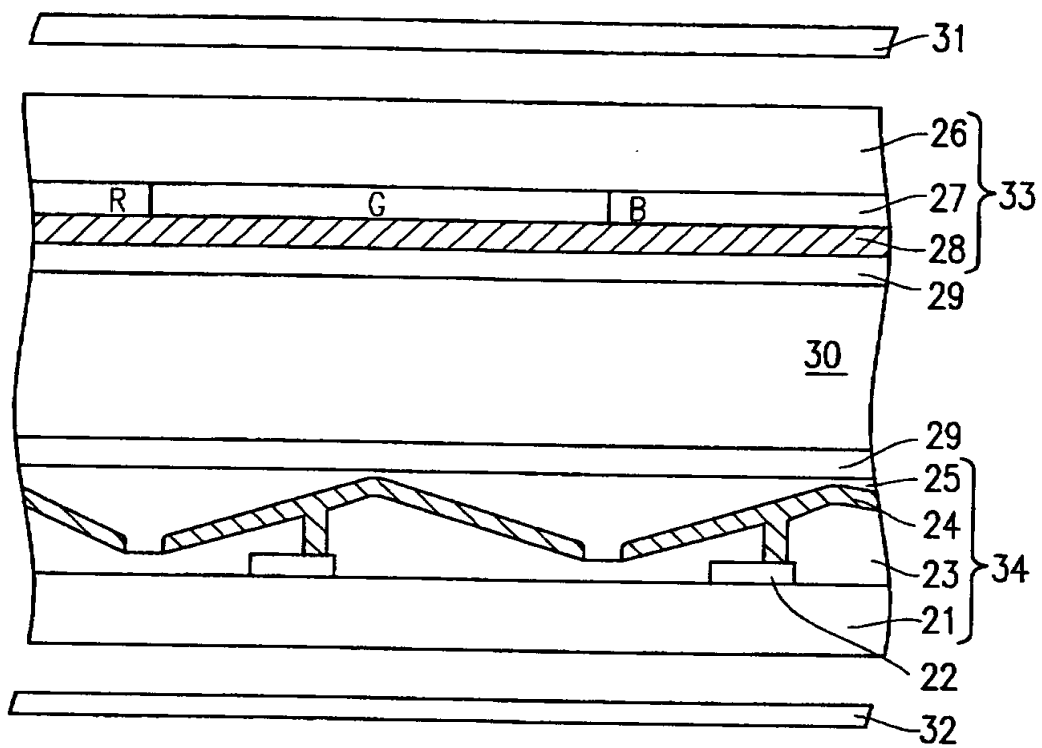
【図 2】



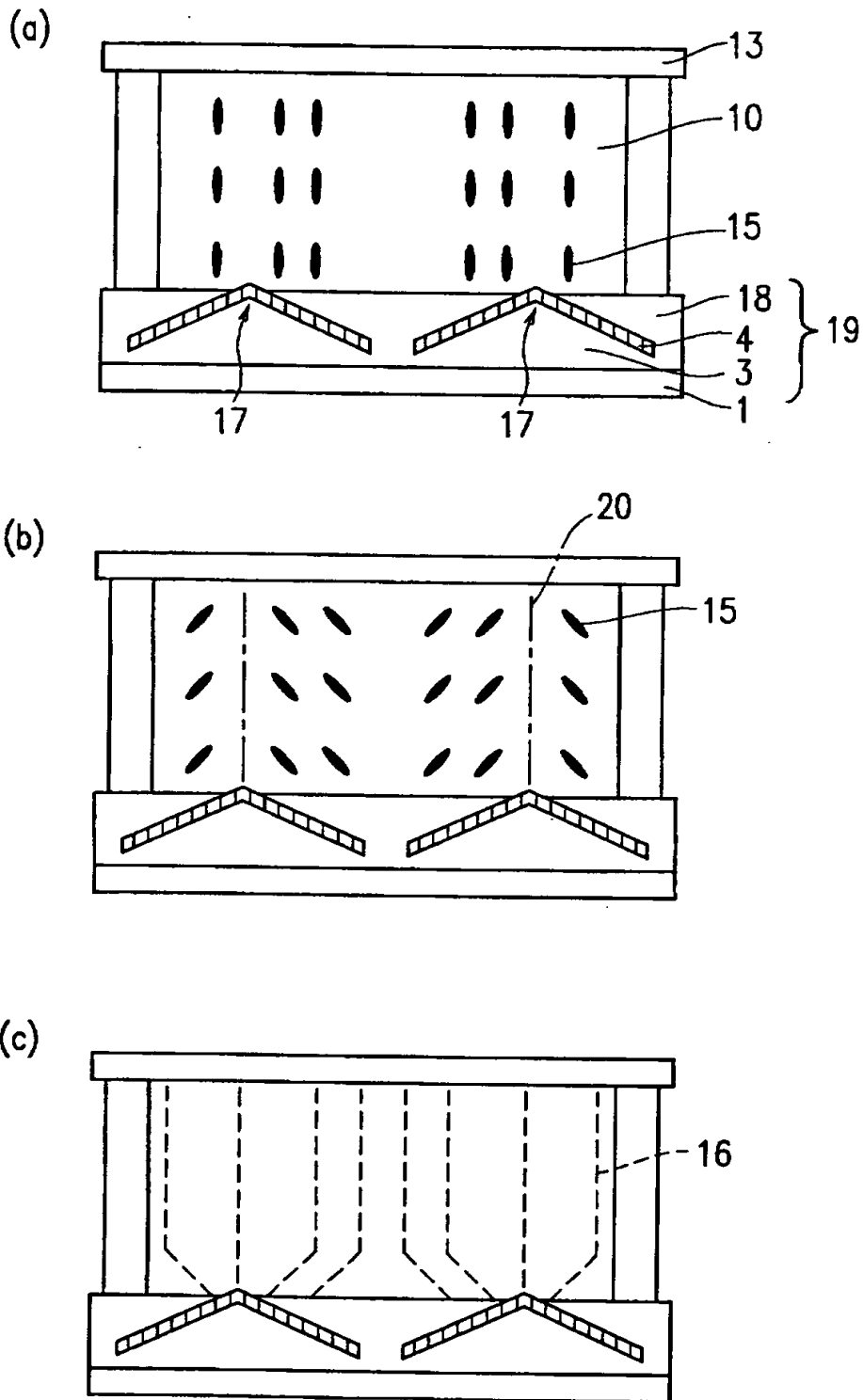
【図 3】



【図4】

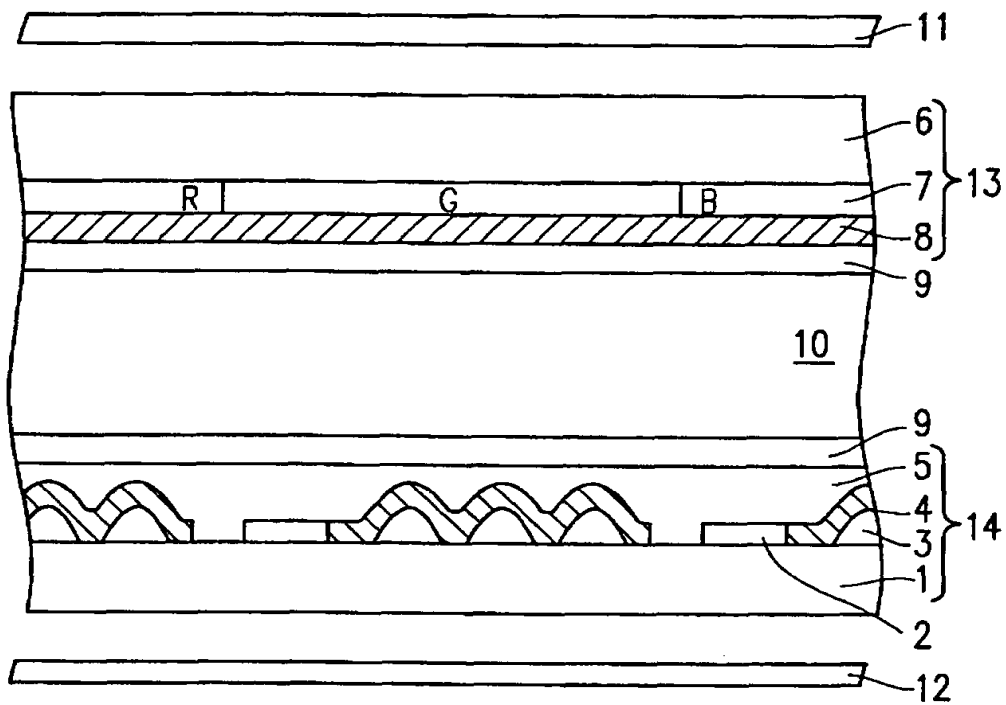


【図 5】

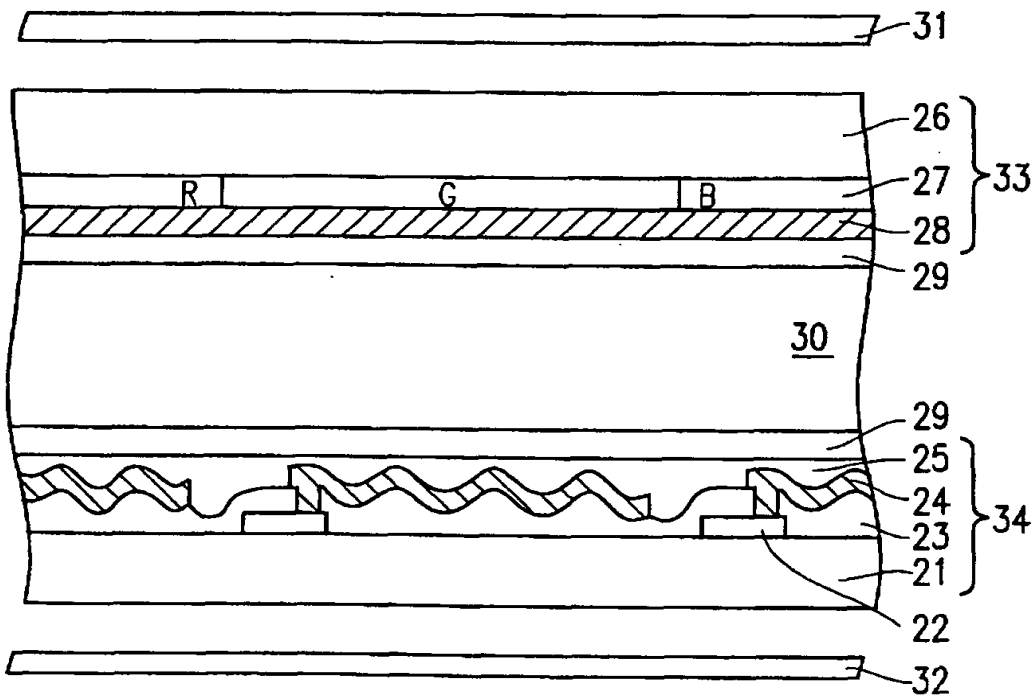


【図 6】

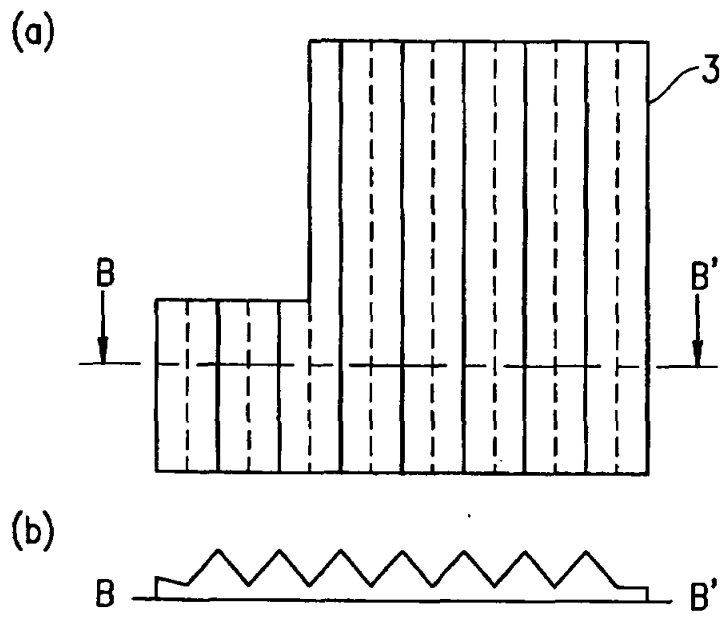
(a)



(b)

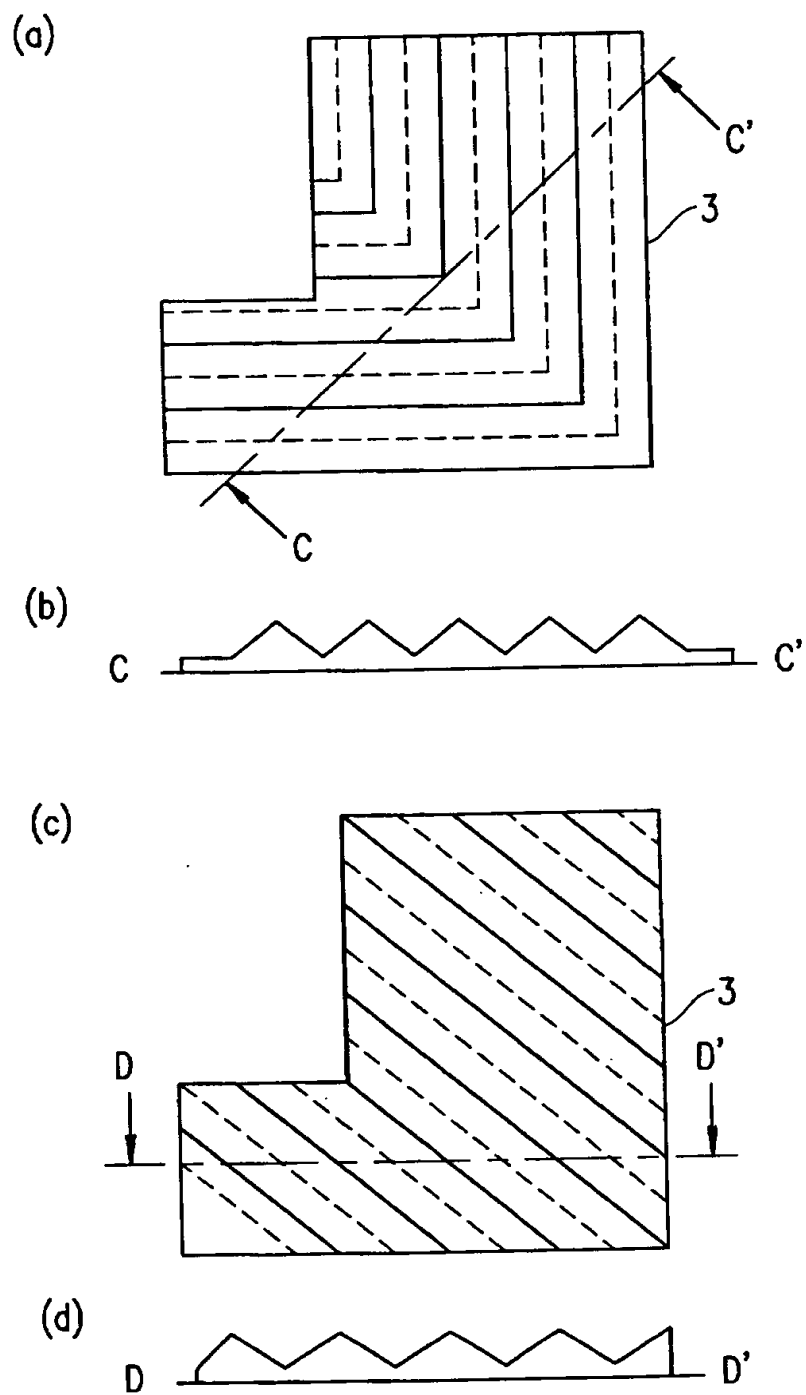


【図 7】

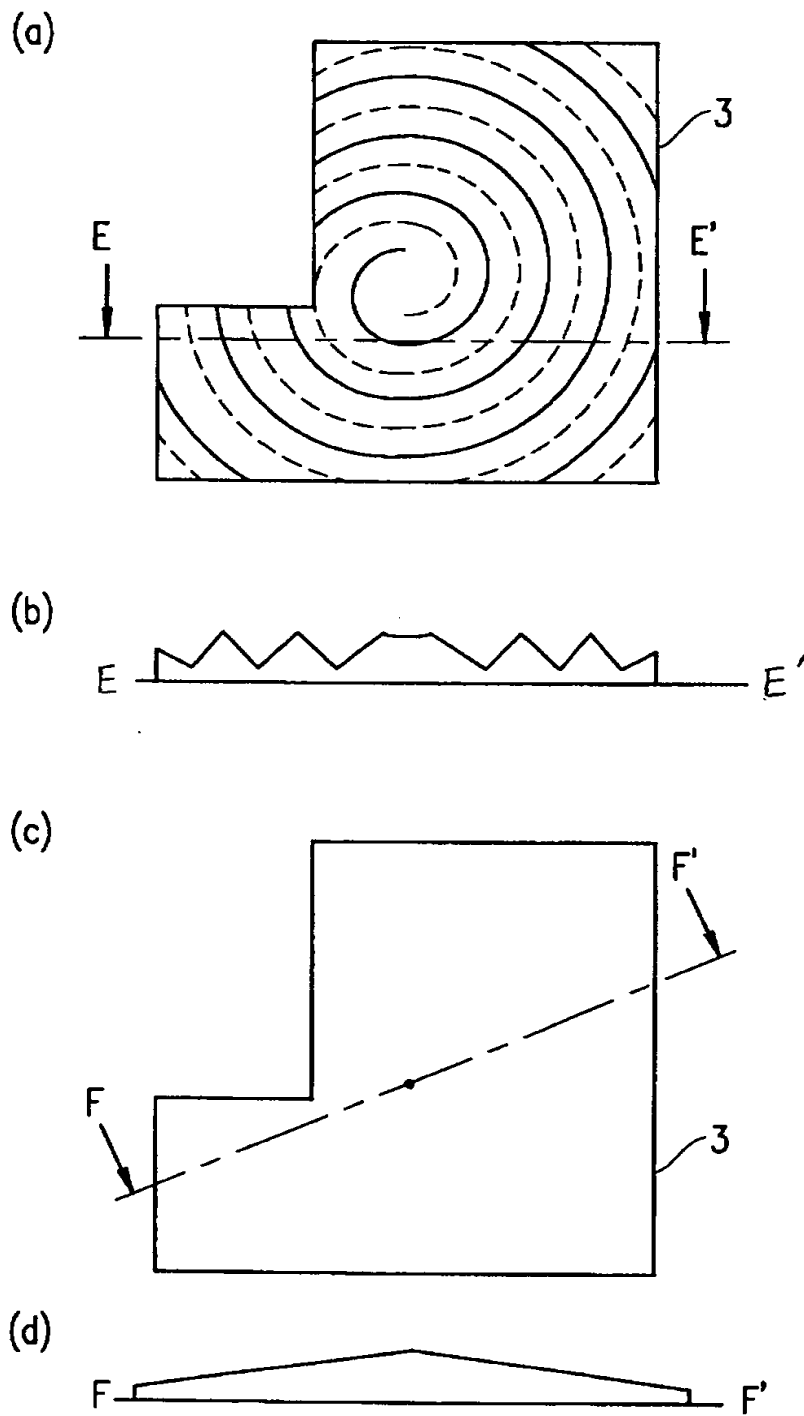




【図 8】

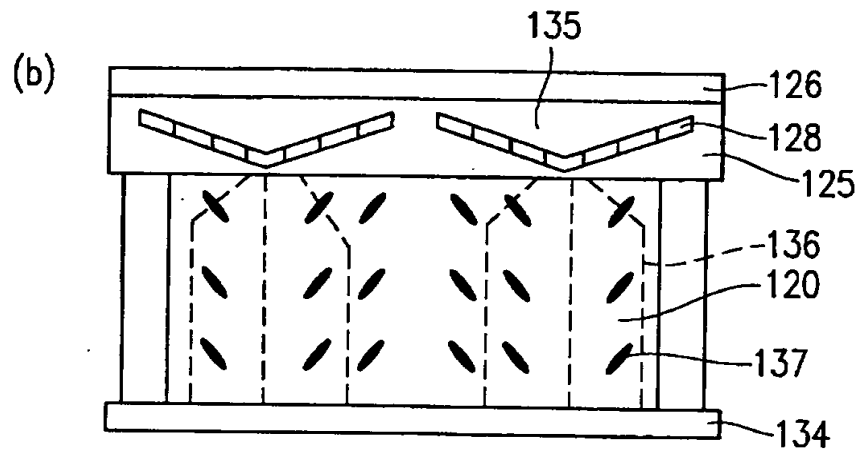
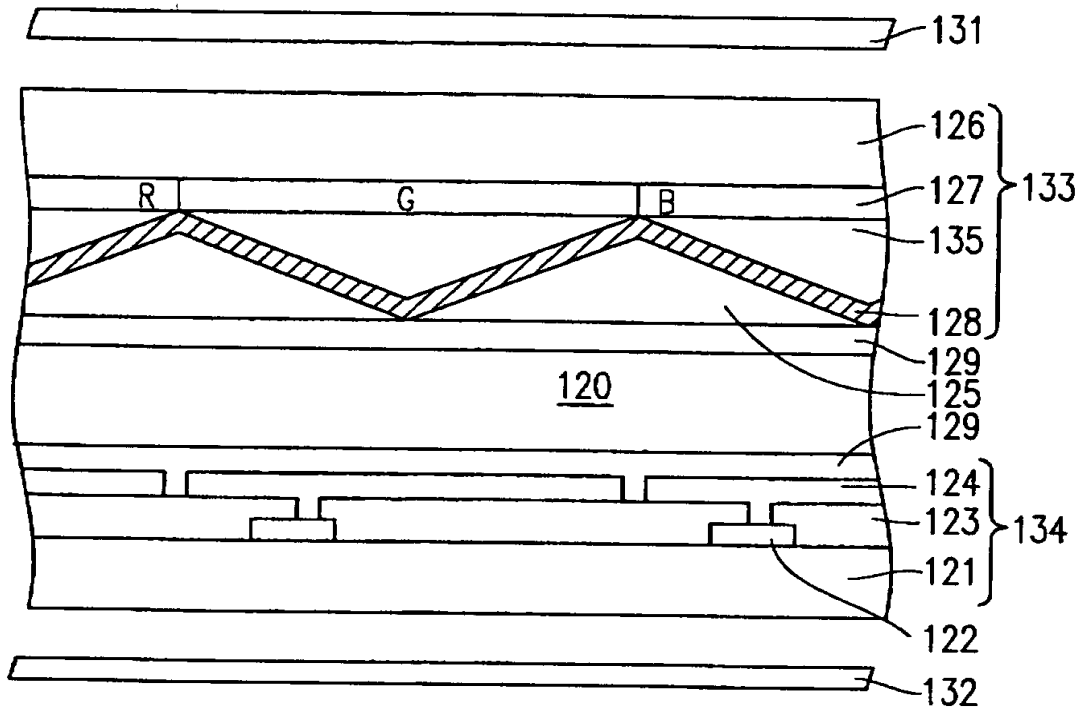


【図9】

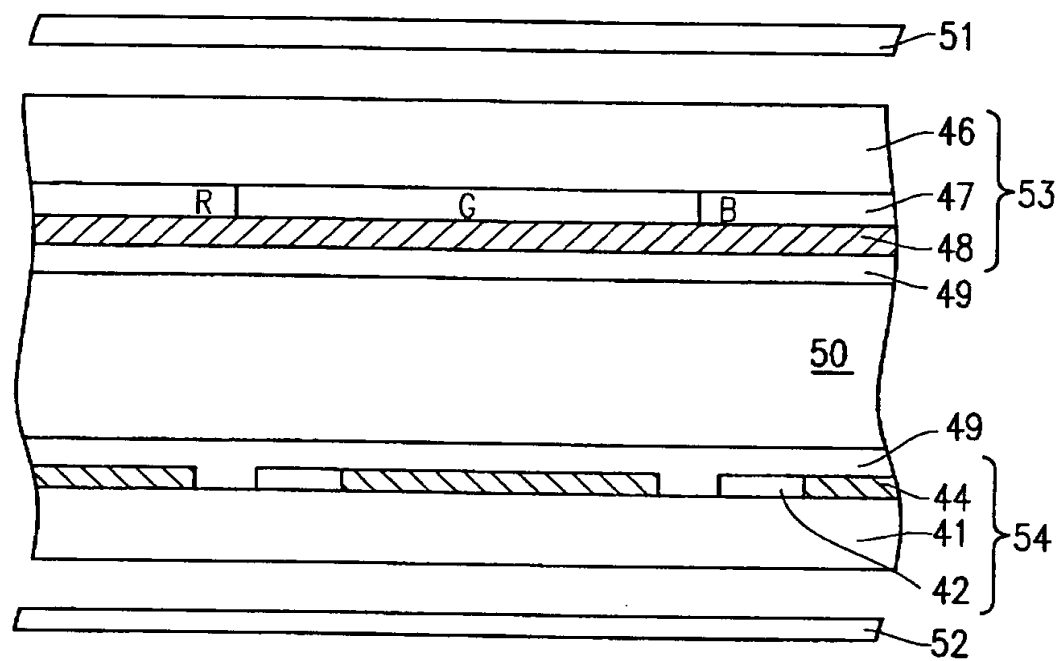


【図10】

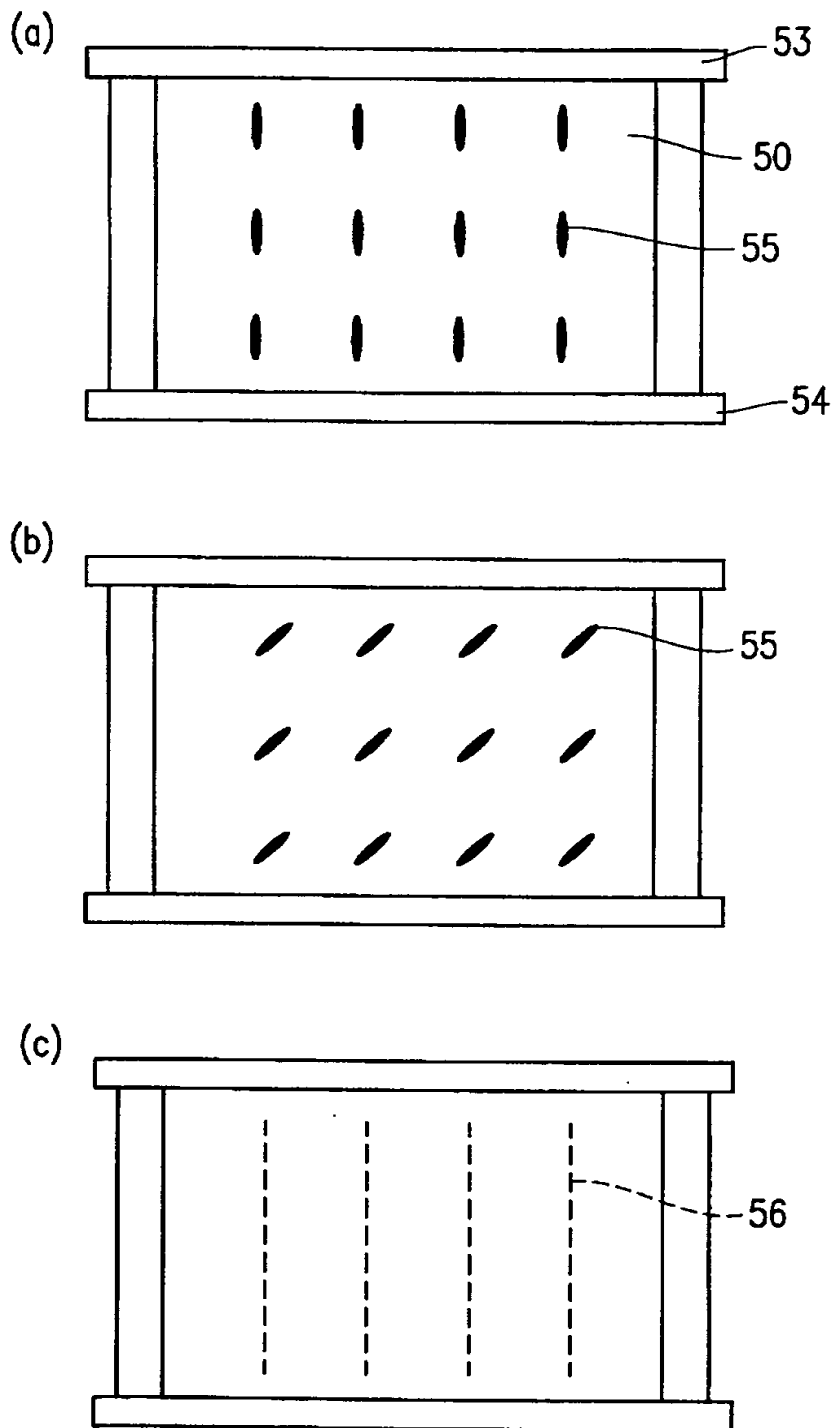
(a)



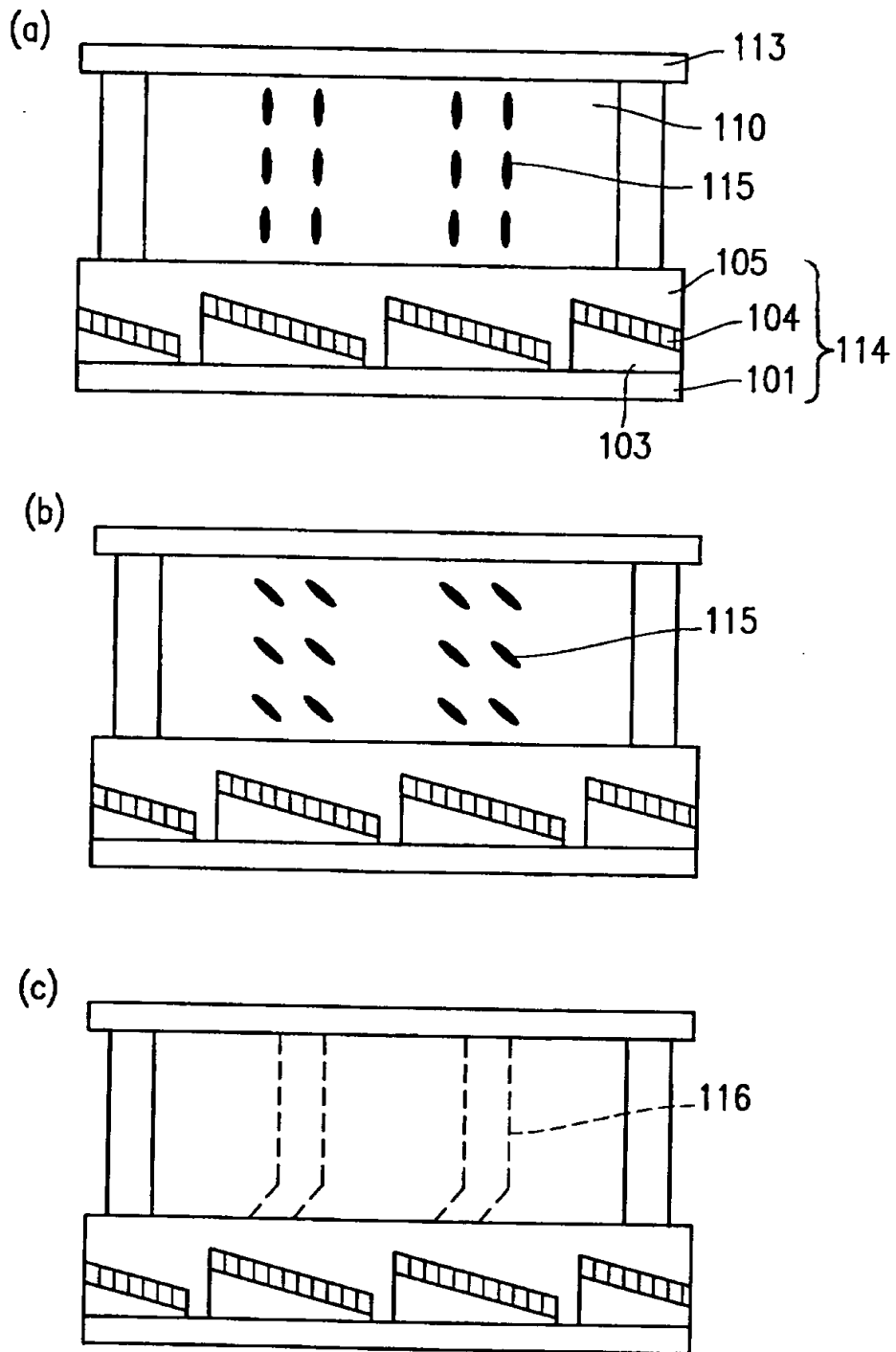
【図 1 1】



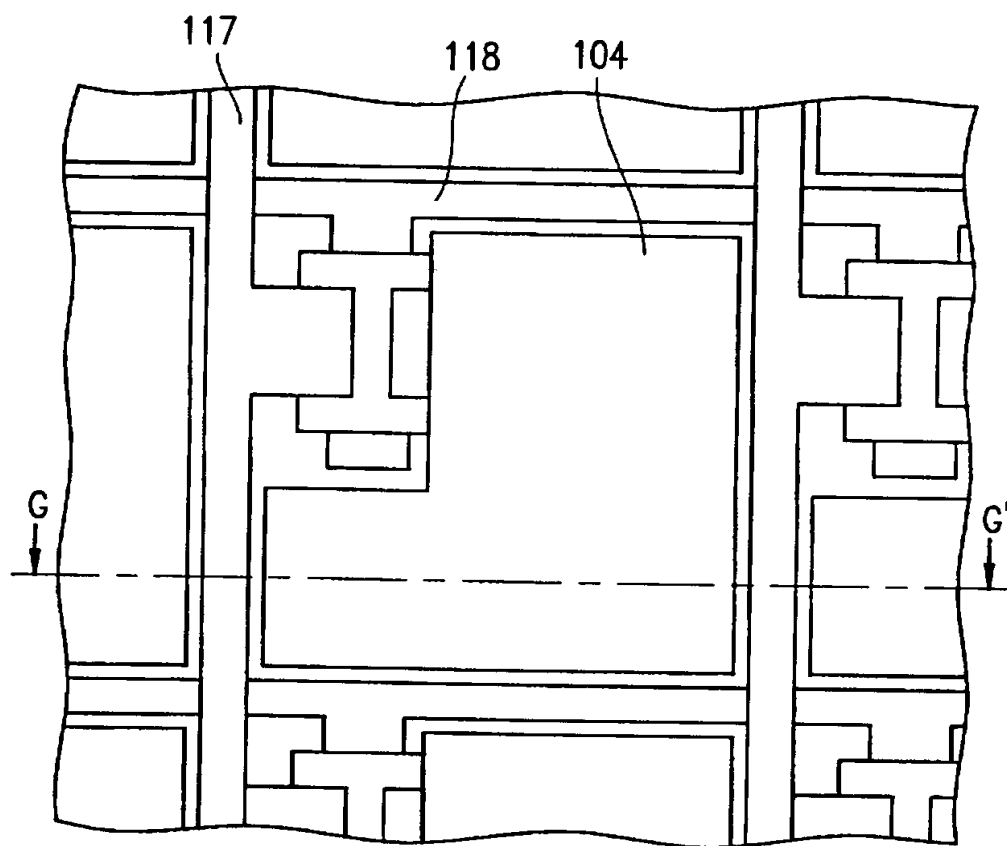
【図 1 2】



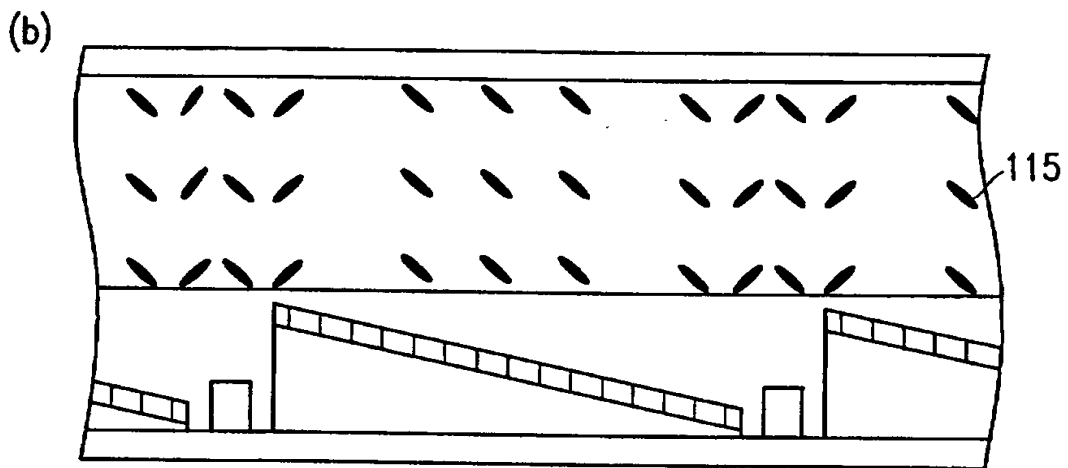
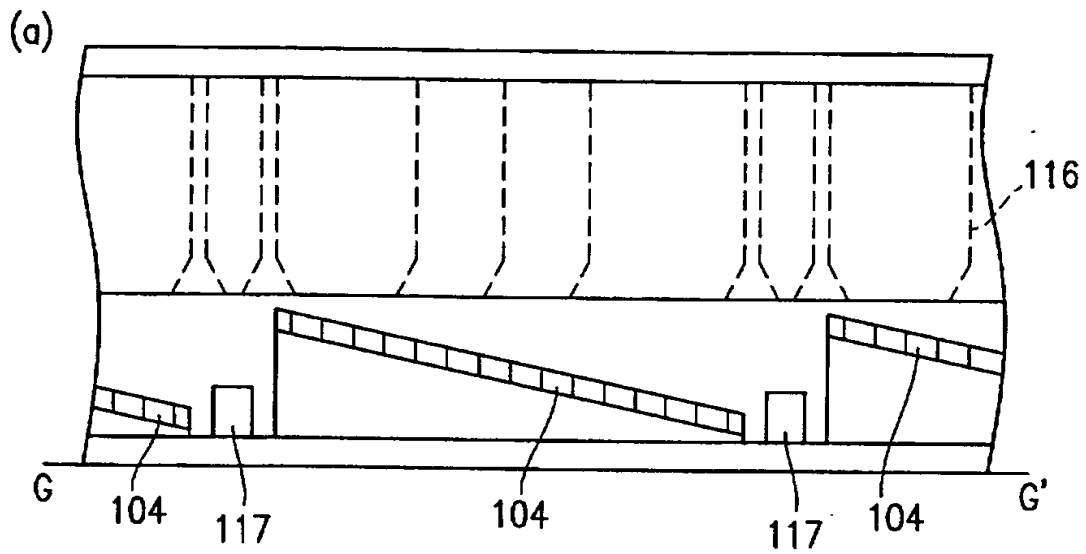
【図 1 3】



【図 1 4】

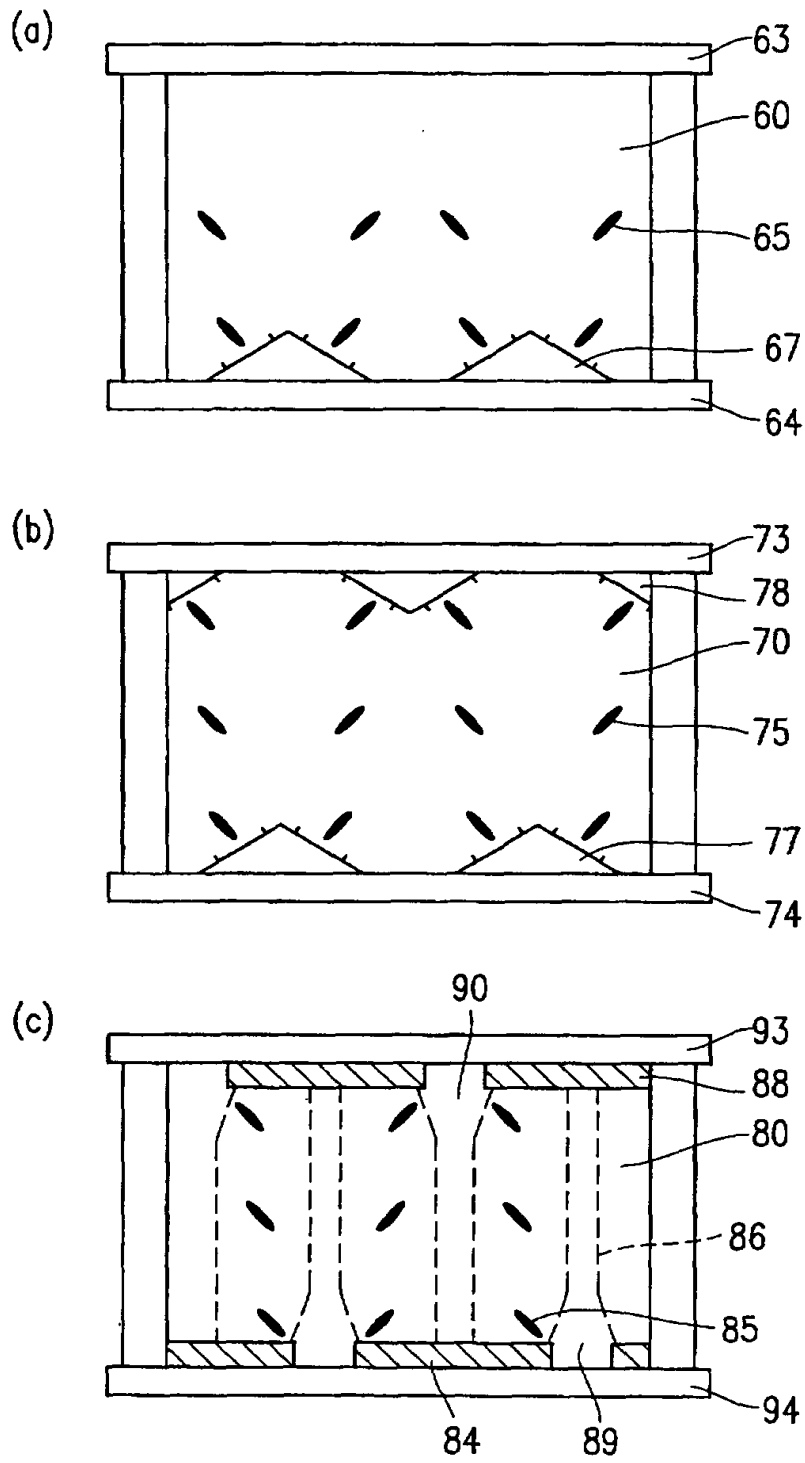


【図 1 5】





【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 視角依存性の問題、および表示部において基板間距離が不均一になるという問題を解決して、表示状態が良好でより広視野角の液晶表示装置を得る。

【解決手段】 少なくとも2方向以上の傾斜面を有する所定の凸部を設けた第1絶縁膜3を形成し、その上にその形状を維持するように画素電極4を形成して、基板表面付近の電気力線に2方向以上の傾きを持たせる。負の誘電率異方性を有する液晶10中の液晶分子がほぼ水平となる所定電圧よりも低い電圧を印加した場合に、液晶分子の配向方向が2方向以上に規制される。また、画素電極4上に形成した第2絶縁膜5によって、基板表面が平坦化される。この第2絶縁膜は垂直配向膜9と兼用してもよい。さらに、画素電極4の凸部の頂点を第2絶縁膜5から露出させることにより、液晶分子の配向の境界がより明確に規制される。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社